



FACULDADE DE
MEDICINA DENTÁRIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

AVALIAÇÃO DA MELHORIA E ESTABILIDADE DA COR DE LESÕES DE MANCHA BRANCA TRATADAS COM INFILTRAÇÃO DE RESINA – UM ESTUDO *IN VITRO*

Monografia de Investigação Médico Dentária submetida à Faculdade de
Medicina Dentária da Universidade do Porto para obtenção
do grau de Mestre em Medicina Dentária

Rúben Nicolau Almeida da Silva

ORIENTADOR

Prof^a. Doutora Maria Teresa Pinheiro de Oliveira Rodrigues de Carvalho
Professora Auxiliar da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

CO-ORIENTADOR

Prof. Doutor Mário Jorge Rebolho Fernandes da Silva
Professor Catedrático da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto

Porto, 2016

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Idálio e Edite,

Por estarem sempre presentes. Apoiantes incondicionais tornaram tudo isto possível. Aos favores que vocês não declinaram, aos pedidos que acederam e ao esforço que por mim fizeram, o meu obrigado.

Ao meu irmão, Lucas,

Parceiro de brincadeiras e companheiro de sempre, a maneira engraçada e descontraída que usaste para me importunar ao longo do meu percurso ajudou-me relaxar nos momentos de stress.

Ao Afonso,

Binómio e amigo, foste o melhor que o tempo de faculdade me deu. Contigo cresci e aprendi com todas a experiências que partilhámos.

Aos meus amigos,

Sem a vossa ajuda e apoio esta jornada teria sido muito mais penosa. Aos de sempre e aos novos, que estejam sempre presentes na minha vida.

À minha orientadora, professora Teresa,

Por ter aceitado este desafio que lhe propus. Preocupada nos conselhos e prática nas soluções, foi incansável mesmo nos momentos em que parecia já não haver viabilidade. Um elogio à disponibilidade e à paciência.

Ao Carlos Almeida,

Pela disponibilidade e ajuda na revisão da parte escrita da minha tese.

À Dra. Isabel Rocha (FCUP), ao Dep. de Eng. Química da FEUP, à professora Benedita, à professora Maria Helena Fernandes,

Pela cedência de reagentes e apoio logístico que me propiciaram, sem os quais este estudo não teria sido possível.

À DMG Alemanha e à Pierre-Fabre,

Por terem acreditado e apoiado o meu estudo, cedendo-me alguns materiais.

LISTA DE ABREVIATURAS

CIELAB – *Commission Internationale L'Eclairage ($L^*a^*b^*$)*

cm² – unidade de centímetro quadrado

EUA – Estados Unidos da América

g – Grama

HCl – Ácido Clorídrico

ICDAS – Sistema Internacional de Avaliação e Detecção de Cáries

ICON – Produto de infiltração de resina da marca DMG, Alemanha

IR – Infiltração de resina

L - Litro

LMB – Lesão de Mancha Branca

mm – milímetro

MW – Megawatt

rpm – Rotações por minuto

TEGDMA – Trietilenoglicol Dimetacrilato

Δa^* – Variação no eixo vermelho-verde

Δb^* – Variação no eixo amarelo-azul

ΔL^* – Variação da luminosidade

ΔE – Variação total da cor

μm – Micrómetro

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	II
LISTA DE ABREVIATURAS.....	III
ÍNDICE GERAL	IV
ÍNDICE DE GRÁFICOS	1
ÍNDICE DE TABELAS	2
ÍNDICE DE FIGURAS	2
RESUMO	3
ABSTRACT	5
INTRODUÇÃO	7
MATERIAL E MÉTODOS	11
RESULTADOS	15
DISCUSSÃO	21
CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
ANEXOS	31

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 15

GRÁFICO 2 16

GRÁFICO 3 16

GRÁFICO 4 17

GRÁFICO 5 17

GRÁFICO 6 18

GRÁFICO 7 19

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1	20
----------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	8
----------------	---

RESUMO

Introdução: Nas Lesões de Mancha Branca (LMB) verifica-se um aumento dos espaços intercristalinos do esmalte, resultante da desmineralização. Estes espaços são preenchidos por fluidos orgânicos e ar, que são responsáveis pelo fenómeno ótico percebido visualmente como branco opaco. A infiltração de resina é um tratamento micro-invasivo que visa o preenchimento, o reforço, a estabilização do esmalte desmineralizado e a melhoria da aparência da lesão, sem sacrifício de estrutura dentária sã.

Objetivos: Avaliar a melhoria colorimétrica de LMB tratadas com infiltração de resina e verificar a estabilidade da cor, quando submetidas a pigmentação extrínseca.

Materiais e Métodos: Numa amostra de setenta e oito dentes bovinos extraídos (n=78) foram criadas artificialmente LMB. Os espécimes foram divididos, aleatoriamente, em três grupos de tratamento/estudo (n=26, por grupo): Infiltração de Resina (Icon®, DGM, Hamburgo, Alemanha); Flúor (Elgydium Junior Protection Caries®, Pierre-Fabre, França) e Controlo (não sujeitos a tratamento).

Todos os espécimes foram imersos numa solução de pigmentação durante quinze dias. Foi medida a cor de cada espécime em sete momentos: inicial [1]; após formação da LMB [2]; após tratamento [3]; às 24H de pigmentação [4]; às 48H de pigmentação [5]; às 72H de pigmentação [6]; e aos 15 dias de pigmentação [7].

Resultados: O grupo Infiltração de Resina apresentou o menor ΔE (variação total da cor) entre o início e o tratamento imediato, sendo esta diferença significativa ($p=0.003$ e $p=0.0015$) quando comparado com os grupos Flúor e Controlo. Não se verificaram diferenças significativas entre grupos no ΔE no período decorrido desde o tratamento imediato até aos 15 dias de pigmentação ($p=0.180$).

Discussão: A Infiltração de Resina é o tratamento que permite uma melhoria da cor mais significativa quando comparado com os grupos Flúor e Controlo, sendo o grupo que mais se aproximou dos valores das coordenadas de cor iniciais. O princípio em que se baseia a infiltração de resina parece ter consequências colorimétricas positivas. O grupo de Flúor não apresentou diferenças de ΔE estatisticamente significativas quando analisado o mesmo período, não podendo este ser considerado um tratamento estético de lesões de mancha branca.

A cor obtida não foi estável ao longo do tempo, não se verificando diferenças significativas no ΔE entre os valores colorimétricos do tratamento imediato e os 15 dias de pigmentação. Todos os grupos foram, por isso, suscetíveis à pigmentação.

Conclusão: A infiltração de resina é uma opção de tratamento estético das LMB, permitindo uma melhoria de cor importante capaz de camuflar a aparência da LMB. Durante o protocolo de pigmentação as lesões tratadas com Infiltração de resina sofreram uma alteração de cor considerável, sendo por isso suscetíveis à pigmentação. O seu ΔE não diferiu estatisticamente dos grupos Flúor e Controlo.

Palavras-chave

Lesão de mancha branca; Infiltração de resina; Icon; Estética; Melhoria da cor; Estabilidade da cor

ABSTRACT

Introduction: In White Spot Lesions (WSL) there is an augmentation of the intercrystalline spaces of the enamel as a result of demineralization. These spaces are occupied by organic fluids and air responsible for the optical phenomenon which makes them be perceived as white opacities visually. The resin infiltration is a micro-invasive treatment that foments the filling, reinforcement, demineralized enamel stabilization and improvement of the appearance of the lesion, without sacrificing the healthy dental structure.

Objectives: To evaluate the colorimetric improvement in WSL treated with resin infiltration and to verify the stability of color when submitted to extrinsic pigmentation.

Materials and Methods: WSL were artificially created in a sample of seventy eight extracted bovine teeth (n=78). The specimens were randomly divided in three study/treatment groups (n=26, per group): Resin Infiltration (Icon®, DGM, Hamburg, Germany); Fluoride (Elgydium Junior Protection Caries®, Pierre-Fabre, France) and Control (remain untreated). All the specimens were immersed in a pigmenting solution for fifteen days. The color of each specimen was measured in seven moments: initial [1]; after the formation of WSL [2]; after the treatment [3]; after 24 hours of staining [4]; after 48 hours of staining [5]; after 72 hours of staining [6]; and after 15 days of staining [7].

Results: The Resin Infiltration group presented the smaller ΔE (total color variation) between the start and the immediate treatment, this variation is significant ($p=0.003$ and $p=0.0015$) when compared with the Fluoride and Control groups. No major differences in ΔE are visible between groups when comparing the immediate treatment and after 15 days of staining ($p=0.180$).

Discussion: Resin Infiltration is the treatment that allows a more significant colour improvement when compared against the Fluoride and Control groups, as it is the one that got closer to the initial color coordinates. The principal that serves as base for resin infiltration appears to have positive colorimetric consequences. The Fluoride Group did not present statistically significant differences when analyzed for the same period of time, so it cannot be considered a WSL aesthetic treatment.

The color obtained was not stable throughout the study, making for non significant ΔE differences between the colorimetric values from the immediate treatment and after 15 days pigmenting. So all the groups were susceptible to pigmentation.

Conclusion: The resin infiltration is an option for aesthetic treatment of WSL, allowing for an important enhancement in color able to camouflage the WSL appearance. During the protocol of pigmentation the lesions treated with resin infiltration suffered a considerable color change, being, for that, susceptible to pigmentation. Its ΔE did not statistically differ from Fluoride and Control groups.

Key-words

White spot lesion; Resin Infiltration; Icon; Aesthetic; Colour Improvement; Colour Stability

INTRODUÇÃO

A cárie dentária é uma doença com etiologia multifatorial, para a qual intervêm fatores como o biofilme, a dieta, o hospedeiro e o tempo. (1) É um processo contínuo e dinâmico em que fenômenos de remineralização e desmineralização do esmalte estão permanentemente a ocorrer. (2) Assim, é através da acumulação de placa bacteriana na superfície do esmalte, ao longo do tempo, que se verifica uma alteração do pH local como resultado do metabolismo bacteriano, e da sua mineralização devido à dissolução do conteúdo mineral. O processo de desmineralização aumenta a porosidade do esmalte, tendo como consequência uma mudança da refração da luz no esmalte e da sua translucidez. Forma-se então uma lesão denominada lesão de mancha branca (LMB). Esta é uma lesão não cavitada e sem invasão bacteriana, com aspeto de opacidade branca ou castanha. (1-5)

Microscopicamente, as LMB apresentam-se com uma superfície externa aparentemente intacta havendo contudo, no seu interior, um aumento dos espaços intercristalinos do esmalte, uma vez que com a desmineralização o esmalte torna-se mais poroso, permitindo a difusão e propagação dos ácidos resultantes do metabolismo bacteriano.(3) Do ponto de vista ótico estas lesões são resultado da dispersão da luz no interior da lesão. A translucidez do esmalte é um fenómeno ótico que depende do tamanho dos espaços intercristalinos, enquanto a refração da luz depende do seu nível de mineralização. (1, 6) Quando estamos perante esmalte são a luz passa através do esmalte sem modificação da sua trajetória, até ser refletida na junção amelo-dentinária. Todavia, na presença de uma LMB a fase mineral perdida é substituída por fluidos orgânicos. Passam então a existir múltiplas interfaces, com índices de refração diferentes ao longo do esmalte, o que causa o desvio e refração da luz. (7) Deve notar-se a presença de água que passa a estar entre os prismas de esmalte, possuindo esta um índice de refração de 1.33, o qual se afasta do índice de refração do esmalte são, que é 1.65. Com o evoluir da desmineralização, as porosidades do esmalte começam a ficar preenchidas por ar, cujo índice de refração é 1.00, que se afasta ainda mais do do esmalte são. (1, 6) A luz sofre inúmeros desvios de trajetória criando uma zona sobre-iluminada percebida visualmente como branco opaco. [Fig. 1] As LMB podem tornar-se ainda mais evidentes quando ocorre pigmentação extrínseca. (6, 7) A dispersão da luz ocorre maioritariamente no corpo da lesão, local onde existem mais porosidades, aquando da mudança de interfaces com índices de refração diferentes. (8)

Estas lesões são frequentes em pacientes sujeitos a tratamento ortodôntico devido à dificuldade de uma correta higienização criada pelos brackets, associado a um baixo fluxo salivar, o que permite a adesão microbiana e a formação do biofilme. (9)

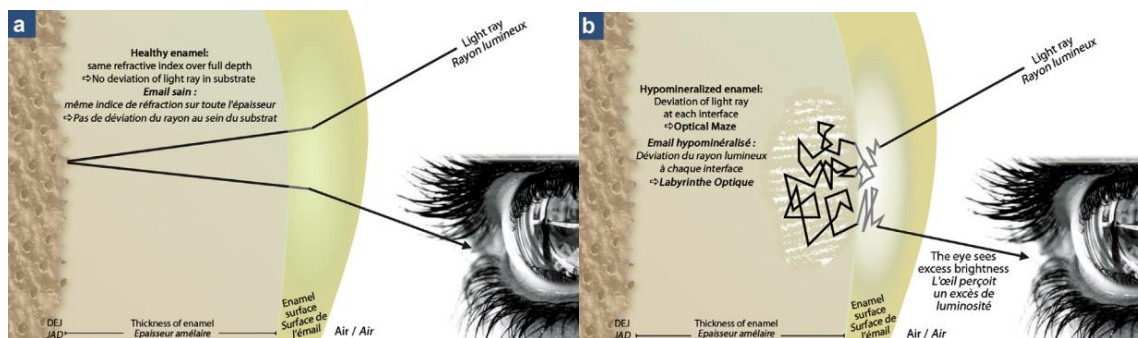


Fig. 1: Representação esquemática do fenómeno ótico que ocorre no esmalte são (A) e na presença de uma LMB (B). **Fonte:** (7), sem autorização do autor.

O tratamento convencional e não invasivo destas lesões passa pela melhoria ao nível da higiene oral do indivíduo. A modificação da dieta, a remoção e a adoção de estratégias de redução da placa bacteriana e o estímulo do fluxo salivar são também aspetos a considerar, com vista a reduzir o processo de desmineralização e, consequentemente, aumentar a remineralização. (4, 5)

A utilização de caseína fosfopeptídea - fosfato de cálcio amorfo e de fluoretos visam a paragem da evolução da lesão não cavitada e a sua remineralização, cujo sucesso está diretamente relacionado com a colaboração do paciente, todavia com pouco ou nenhum efeito a nível estético. (4, 6, 8-11) Denis, *et al.* (7) determina que apenas as lesões com codificação até 1 no ICDAS, são tratadas com sucesso recorrendo a estas opções. De salientar que a profundidade da LMB é um fator importante. Preconiza-se a utilização de baixas concentrações de flúor de forma a evitar a hipermineralização das camadas superficiais, que torna o esmalte mais resistente ao ambiente ácido, mas dificulta a remineralização das camadas mais profundas. (3, 6, 9, 11) Segundo Denis, *et al.* (7) em lesões com codificação 2 no ICDAS não é possível garantir-se a remineralização de toda a lesão. Por isso, apenas se recorre à remineralização quando se tratam de LMB em estadios iniciais, uma vez que as porosidades mais profundas não são completamente remineralizadas. A aparência opaca mantém-se sem melhoria a nível estético. (3, 6, 9, 11) Não obstante, durante a fase de remineralização certos pigmentos ou corantes podem ser incorporados na lesão, conferindo-lhe uma coloração acastanhada. (10)

Tratamentos invasivos como a realização de preparos cavitários nas lesões e a sua restauração com resina composta, ou a colocação de facetas ou coroas, apresentam bons resultados estéticos mas envolvem um maior sacrifício de tecido dentário. (9, 12) Por outro lado, a microabrasão é um tratamento minimamente invasivo e é efetivo para lesões pouco profundas mas, ainda assim, envolve a remoção do esmalte afetado. Os resultados a nível estético são bons. (3, 8)

O conceito de infiltração de resina foi primeiramente desenvolvido entre o Charité da Universidade de Berlin e a Universidade de Kiel, estando atualmente registado com a marca Icon® (DMG, Hamburgo, Alemanha). Esta surgiu para colmatar a lacuna existente entre as alternativas de tratamento não invasivo e minimamente invasivo, afirmando-se como um tratamento micro-invasivo. Visa o preenchimento, o reforço e a estabilização do esmalte desmineralizado, sem sacrifício de estrutura dentária sã. (2) Denis, *et al.* (7) lesões com codificação 2 no ICDAS só poderão ser verdadeiramente tratadas com recurso a tratamentos micro-invasivos, obtendo uma boa estética, através da infiltração de resina.

Nesta técnica torna-se necessário permeabilizar a camada superficial da LMB, pseudo-intacta e não cavitada, mas que apresenta um elevado conteúdo mineral, o que dificulta a infiltração de resina. Para isso usa-se ácido hidroclorídrico a 15%, responsável por causar a erosão da superfície entre 30 a 35 µm, remover de esmalte desmineralizado e por tornar a superfície da lesão mais permeável. (2, 3) Segue-se a aplicação de etanol a 99%, cuja função é a desidratação da superfície, auxiliando na secagem da mesma. (2) O passo seguinte é a infiltração de uma resina ultrafluida de baixa viscosidade, com elevado coeficiente de penetração, fotopolimerizável, que por forças de capilaridade preenche os espaços intercristalinos. (3, 7, 10, 11) A aplicação de resina deve ser feita duas vezes, de forma a aumentar a dureza e resistência à desmineralização, compensar a contração de polimerização da resina e preencher eventuais porosidades remanescentes. (11) Este procedimento é confortável para o paciente, não requerendo a utilização de anestesia nem alterando a forma anatómica do dente. (10)

São já conhecidos os fatores que contribuem para a pigmentação de resinas compostas. (13) Estes materiais são suscetíveis a pigmentação extrínseca e intrínseca, ao longo do tempo, sendo a pigmentação e degradação da cadeia polimérica afetada pela quantidade de água absorvida, pelo grau de conversão dos monómeros em polímeros e pela técnica de polimento da superfície. A acumulação de placa bacteriana e de pigmentos na superfície da resina também podem contribuir para a penetração do pigmento neste material restaurador. (10, 14) Por exemplo, a canforoquinona é usada como um fotoiniciador na reação de polimerização das resinas, contudo quando esta não é adequadamente fotopolimerizada, a restauração acaba por ficar com uma cor amarelada. (13) Também outros componentes da matriz de resina como os aceleradores, sob a influência da luz ou calor, tendem a escurecer a resina. (13)

O material usado para a infiltração de resina é um material à base de resina TEGDMA – trietilenoglicol dimetacrilato, não se conhecendo contudo o seu comportamento clínico no diz

respeito à pigmentação. Assim, poder-se-á pensar que esta resina será suscetível à pigmentação pela absorção de água associada a pigmentos. Da mesma forma, a inibição da polimerização pelo oxigênio e a contração de polimerização da resina poderão resultar na formação de áreas não homogêneas, facilitando a penetração ou a sorção de pigmentos. (10, 14, 15) Os poucos estudos existentes de avaliação da estabilidade da cor das LMB infiltradas com resina não são consensuais. (10, 13, 14)

Alguns autores advogam que o polimento das lesões infiltradas aumenta a resistência à pigmentação. Porém polimentos repetidos, ao longo do tempo, têm como resultado o desgaste e a perda excessiva de esmalte. (8, 10, 14) Outra hipótese, não unânime e com poucos estudos, é o branqueamento das lesões infiltradas para melhoria da cor. (14)

Os objetivos do presente trabalho são avaliar a melhoria colorimétrica de lesões de mancha branca tratadas com infiltração de resina e verificar a estabilidade da cor quando submetidas a pigmentação extrínseca.

MATERIAL E MÉTODOS

Desenho do estudo

Numa amostra de setenta e oito dentes bovinos extraídos (n=78) foram criadas artificialmente lesões de mancha branca. Os espécimes foram divididos, aleatoriamente, em três grupos de tratamento/estudo (n=26, por grupo): Infiltração de Resina (Icon®, DGM, Hamburgo, Alemanha); Flúor (Elgydium Junior Protection Caries®, Pierre-Fabre, França) e Controlo (não sujeitos a tratamento).

Todos os espécimes foram imersos numa solução de pigmentação durante quinze dias. Foi medida a cor de cada espécime em sete momentos: inicial [1]; após formação da LMB [2]; após tratamento [3]; às 24H de pigmentação [4]; às 48H de pigmentação [5]; às 72H de pigmentação [6]; e aos 15 dias de pigmentação [7].

Preparação dos Espécimes

Os setenta e oito dentes bovinos extraídos (n=78), intactos, foram recolhidos na PEC Nordest com autorização da Direção Geral da Alimentação e Veterinária (Anexo 2) e o estudo aprovado pela Comissão de Ética da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto (Anexo 3). Os dentes foram limpos, sendo removidos todos os restos de tecido periodontal, e escovados com uma escova manual e pasta não fluoretada (NUPRO Prophyl Paste®, Denstply, USA), seguido de lavagem em água corrente. Os espécimes foram armazenados e conservados em 0,5% de cloramina, à temperatura ambiente, até ao início do ensaio.

Cada espécime foi coberto por duas camadas de verniz ácido-resistente (Color Show Clear Shine®, Maybelline LLC, EUA) deixando uma janela intacta de 5x5mm na superfície vestibular, a superfície de teste, até ao final do protocolo de desmineralização. Após a desmineralização os espécimes foram lavados minuciosamente com água destilada e o verniz ácido-resistente removido da coroa com acetona. Cada dente foi lavado novamente.

Os espécimes, entre a formação da LMB e a conclusão do tratamento de todos os grupos, foram armazenados em água destilada com 0,4% de azida sódica, pH 7. Esta solução foi renovada semanalmente.

Desmineralização dos Espécimes

As LMB foram artificialmente criadas na superfície de teste pela exposição dos dentes a uma solução de desmineralização, seguindo o protocolo de Buskes, et al. (16) com a seguinte formulação: solução tampão acídica preparada pela mistura de 5L de água destilada, 2.205 g

$\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, 2.041 g KH_2PO_4 , 14.3 ml CH_3COOH e 10 M KOH para titulação da solução a pH 4.95.

Os dentes foram mantidos nesta solução durante 9 dias a 37 °C, e em constante agitação de movimento orbital a 35 rpm numa estufa com agitador (KS 4000 ic control, Ika®-Werke GmbH&Co.KG, Alemanha).

Grupos de tratamento das LMB

A amostra foi aleatoriamente dividida em três grupos de tratamento, cada um com vinte e seis espécimes (n=26):

- **Controlo:** Não foi instituído qualquer tratamento;

- **Flúor:** Os espécimes foram imersos numa solução fluoretada – 250 ppm F^- (Elgydium Junior Protection Caries®, Pierre- Fabre, França) durante 1 minuto por dia, durante 30 dias, segundo as recomendações do fabricante.

- **Infiltração de Resina:** A infiltração de resina (Icon®, DMG, Hamburgo, Alemanha) foi efetuada de acordo com as instruções do fabricante (Aplicação de Icon-Etch® - 15% HCl durante 2 minutos; Remoção do material com um rolo de algodão, lavagem com água e secagem durante 30 segundos; Repetição dos passos anteriores duas vezes; Aplicação de Icon-Dry® - 99% de etanol durante 30 segundos e secagem com ar; Aplicação de Icon-Infiltrant® duas vezes – a primeira durante 3 minutos e a segunda durante 1 minuto, seguido de remoção dos excessos com rolo de algodão. Fotopolimerização (R&S Easy Light Cordless LED, 1000 MW/cm²) de ambas as aplicações durante 40 segundos; Polimento da superfície vestibular com pasta de óxido de alumínio e discos de feltro (Shiny System®, Micerium S.p.A., Itália).

Protocolo de pigmentação

Todos os dentes foram sujeitos, após tratamento, ao protocolo de pigmentação que durou duas semanas. A solução de pigmentação foi preparada a partir de 14 g de café torrado moído em 0,5L de água (Delta Lote Chávena®, Delta Cafés, Portugal) e 0,5L de uma bebida carbonatada (Coca-Cola®, Coca-Cola Company, Atlanta, EUA). Esta solução de pigmentação foi renovada diariamente e os espécimes mantidos imersos, continuamente, nesta solução a 37 °C (Cultura Incubator®, Ivoclar Vivadent Inc., EUA) durante 15 dias.

Avaliação da cor

Moldeiras de acetato foram conformadas e perfuradas, com um tamanho coincidente com a ponta do espectrofotómetro e com a superfície de teste, por forma a garantir que a cor

de cada dente fosse avaliada sempre no mesmo local. A cor de cada espécime foi avaliada sob condições standardizadas usando um Espectrofotômetro (VITA Easyshade® Compact, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha) em sete momentos: inicial [1]; após formação da LMB [2]; após tratamento [3]; às 24H de pigmentação [4]; às 48H de pigmentação [5]; às 72H de pigmentação [6]; e aos 15 dias de pigmentação [7]. Aquando do protocolo de pigmentação, previamente à medição da cor, cada dente foi escovado na sua superfície vestibular com uma escova manual e pasta (NUPRO Prophy Paste®, Dentsply, EUA) durante 20 segundos. Em todas as medições os dentes foram secos com recurso à utilização de papel absorvente.

O espectrofotômetro foi calibrado antes de cada avaliação, que foi efetuada sempre pelo mesmo examinador. A ponta do aparelho foi inserida na perfuração, permitindo a medição da cor diretamente sobre a superfície do dente, sempre no mesmo local e perpendicularmente à superfície de análise.

O espectrofotômetro avaliou a cor de acordo com o sistema CIELAB (*Commission Internationale L'Eclairage*) registando-se os valores das coordenadas L^* que indica a luminosidade ($L^*+=$ mais luminosidade; $L^*-=$ menos luminosidade), coordenada a^* que representa o eixo vermelho-verde ($a^*+=$ avermelhado; $a^*-=$ esverdeado) e a coordenada b^* que representa o eixo amarelo-azul ($b^*+=$ amarelado; $b^*-=$ azulado). Valores das coordenadas a^* e b^* perto de zero indicam cores neutras.

A variação da luminosidade (ΔL^*), variação do eixo vermelho/verde (Δa^*), variação do eixo amarelo/azul (Δb^*) e variação total da cor (ΔE) foram calculadas a partir das equações abaixo descritas:

$$[1] \quad \Delta L^* = (L^*1 - L^*2)$$

$$[2] \quad \Delta a^* = (a^*1 - a^*2)$$

$$[3] \quad \Delta b^* = (b^*1 - b^*2)$$

$$[4] \quad \Delta E = [(L^*1 - L^*2)^2 + (a^*1 - a^*2)^2 + (b^*1 - b^*2)^2]^{1/2}$$

Análise estatística

Para avaliar a melhoria e estabilidade da cor entre grupos, assim como a variação de cada eixo (L^* , a^* e b^*) começou-se por testar a normalidade dos dados com recurso ao teste Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk. Nos grupos em que não havia normalidade fez-se, seguidamente, o teste Kruskal-Wallis para analisar possíveis diferenças entre os grupos. Caso existissem diferenças aplicou-se o teste Mann-Whitney separadamente para todos os grupos, em combinações de dois. Aplicou-se por fim a correção de Bonferroni. Nos casos em que havia normalidade do conjunto de dados recorreu-se à ANOVA one-way e ao teste post-hoc

Bonferoni. A análise estatística foi efetuada com o software SPSS (SPSS for Windows, versão 21, SPSS Inc., Chicago IL, USA). Para todos os testes usou-se $\alpha=0,05$ e consideraram-se estatisticamente significativos *p-values* iguais ou inferiores a 0.05 ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS

Os valores médios, o desvio padrão e os resultados dos testes estatísticos do ΔL^* , Δa^* , Δb^* e ΔE de cada grupo são apresentados na Tabela 1 e a sua representação gráfica por quartis nos gráficos 2, 4, 6 e 7. Os gráficos 1, 3 e 5 representam, respetivamente, os valores de L^* , a^* e b^* ao longo do tempo, de acordo com as medições inicial, LMB, tratamento imediato, 24H, 48H, 72H e 15 dias de pigmentação. No Anexo 1 é apresentado um registo fotográfico exemplificativo destas fases.

1. Análise das coordenadas da cor e sua variação (L^* , a^* e b^*)

1.1 Luminosidade (valor L^*)

O tratamento das LMB com Infiltração de Resina resultou numa alteração dos valores L^* no sentido da aproximação aos valores iniciais. Por seu turno, os grupos Controlo e Flúor apresentaram apenas pequenas diferenças em relação ao valor de L^* na fase da LMB, com pequenas evoluções no sentido oposto ao valor de L^* inicial. Após o tratamento, e durante o protocolo de pigmentação, todos os grupos apresentaram uma tendência similar de diminuição do valor de L^* [Gráfico 1].

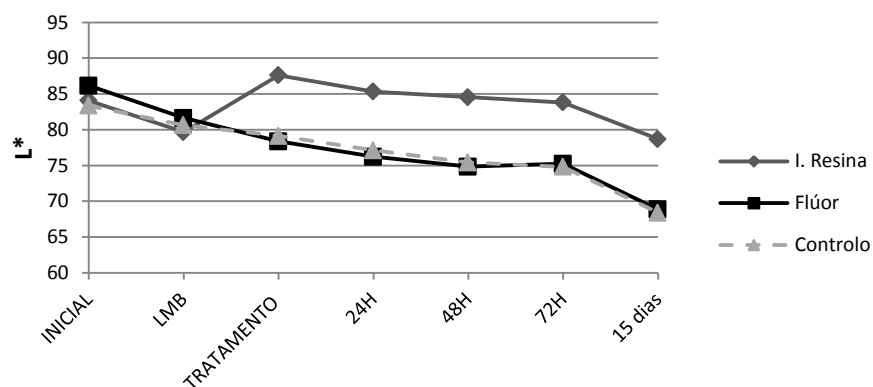


Gráfico 1 – Valores médios de L^* , para os três grupos de estudo, ao longo do tempo. Foram medidos os valores inicial, LMB, tratamento imediato, 24H, 48H, 72H e 15 dias de pigmentação.

Relativamente ao ΔL^* entre o início e o tratamento imediato verificam-se diferenças estatisticamente significativas entre os grupos IR e Flúor ($p < 0.0005$), IR e Controlo ($p < 0.0005$), mas sem diferenças entre os grupos Flúor e Controlo ($p = 0.115$) [Gráfico 2A]. No ΔL^* entre o tratamento imediato e os 15 dias de pigmentação não se verificam diferenças estatisticamente significativas entre grupos ($p = 0.987$) [Gráfico 2B].

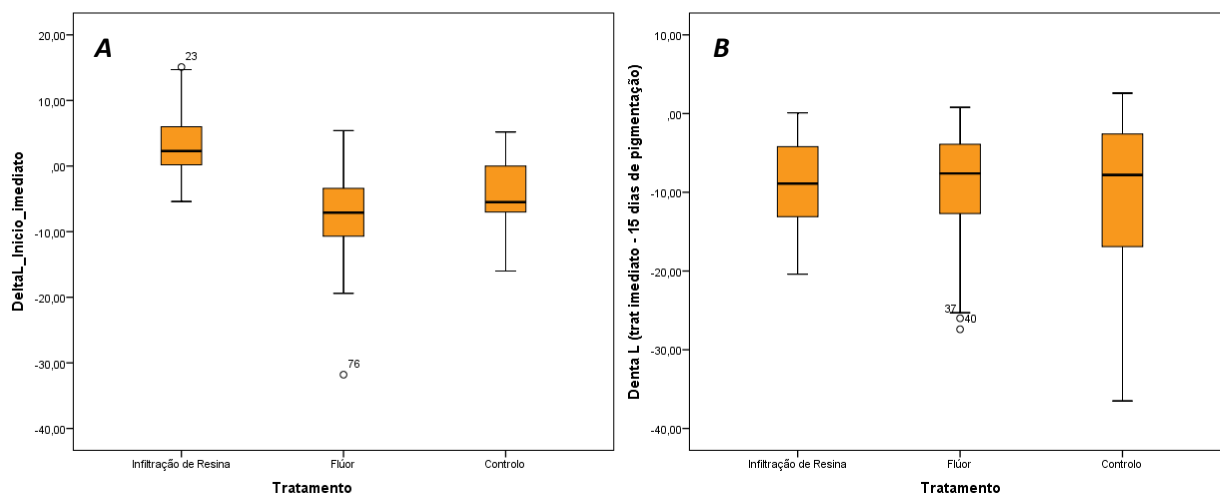


Gráfico 2 – Representação por quartis do ΔL^* , para os 3 grupos de estudo. **A** – Entre o Início e o Tratamento Imediato; **B** – Entre o Tratamento Imediato e os 15 dias de pigmentação.

1.2 Eixo vermelho-verde (valor a^*)

O tratamento das LMB com Infiltração de Resina resultou numa grande mudança nos valores a^* no sentido dos valores iniciais. Os grupos Controlo e Flúor apresentaram uma evolução no sentido contrário aos valores iniciais de a^* , com o grupo flúor a aumentar mais. Após o tratamento, e durante o protocolo de pigmentação, todos os grupos apresentaram um aumento dos valores de a^* . As evoluções são similares entre grupos, exceção feita entre as 48H e 72H de pigmentação, quando se verifica uma manutenção dos valores nos grupos Flúor e Controlo, e um grande aumento no grupo de Infiltração de Resina, indicativo de uma mudança para o componente vermelho da cor [Gráfico 3].

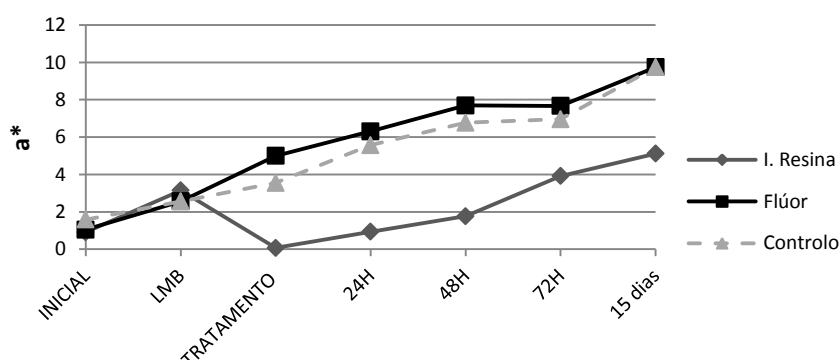


Gráfico 3 – Valores médios de a^* , para os três grupos de estudo, ao longo do tempo. Foram medidos os valores inicial, LMB, tratamento imediato, 24H, 48H, 72H e 15 dias de pigmentação.

Os valores de Δa^* entre o início e o tratamento imediato apresentam diferenças estatisticamente significativas entre todos os grupos: IR e Flúor ($p=0.001$), IR e Controlo

($p=0.001$) e Flúor e Controlo ($p=0.0015$) [Gráfico 4A]. Por seu turno, não existem diferenças estatisticamente significativas entre grupos quando o Δa^* entre o tratamento imediato e os 15 dias de pigmentação é alvo de análise ($p=0.271$) [Gráfico 4B].

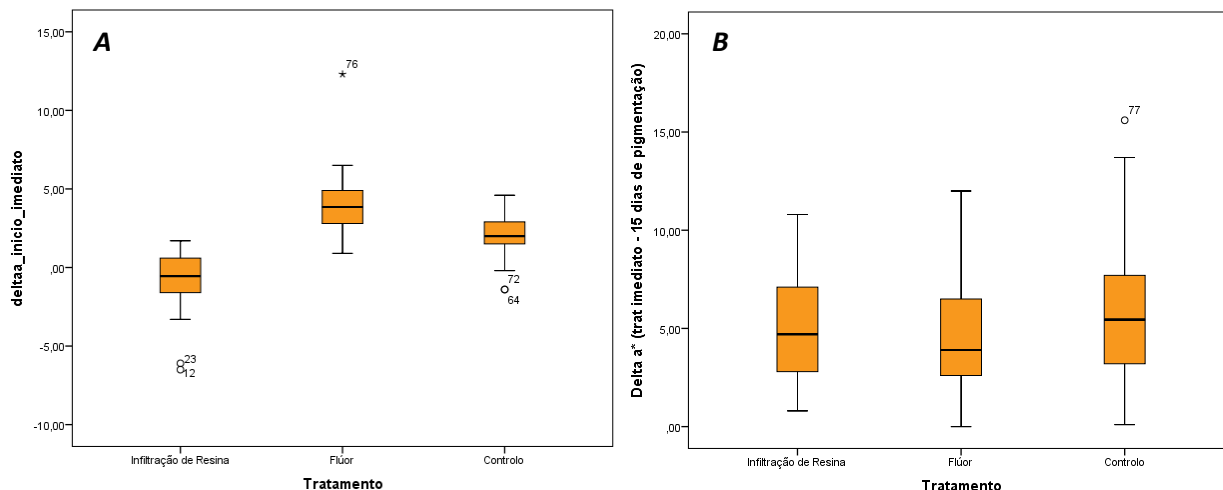


Gráfico 4 – Representação por quartis do Δa^* , para os 3 grupos de estudo. **A** – Entre o Início e o Tratamento Imediato; **B** – Entre o Tratamento Imediato e os 15 dias de pigmentação.

1.3 Eixo amarelo-azul (valor b^*)

O tratamento das LMB resultou numa evolução oposta dos valores de b^* do grupo controlo e flúor, quando comparado com a infiltração de resina. O grupo da Infiltração de Resina foi o único que evoluiu no sentido dos valores iniciais de b^* . Durante o protocolo de pigmentação em todos os grupos se verificou um aumento dos valores de b^* , sendo este aumento mais acentuado no grupo Infiltração de Resina. Isto é indicativo de uma mudança para o componente amarelo da cor [Gráfico 5].

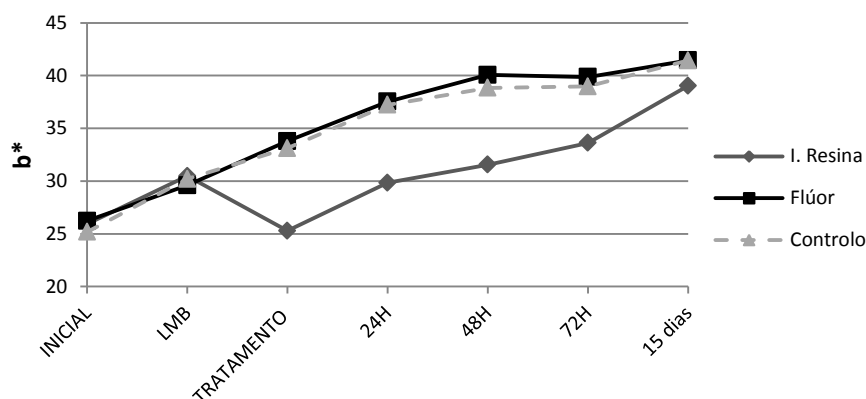


Gráfico 5 – Valores médios de b^* , para os três grupos de estudo, ao longo do tempo. Foram medidos os valores inicial, LMB, tratamento imediato, 24H, 48H, 72H e 15 dias de pigmentação.

No que concerne aos valores de Δb^* entre o início e o tratamento imediato estes apresentam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos IR e Flúor ($p < 0.0005$), IR e Controlo ($p < 0.0005$), mas sem diferenças entre os grupos Flúor e Controlo ($p = 1.000$) [Gráfico 6A]. Por outro lado os valores de Δb^* entre o tratamento imediato e os 15 dias de pigmentação apresentam também diferenças estatisticamente significativas entre os grupos IR e Flúor ($p = 0.0015$), IR e Controlo ($p = 0.0015$), mas sem diferenças entre Flúor e Controlo ($p = 1.512$) [Gráfico 6B].

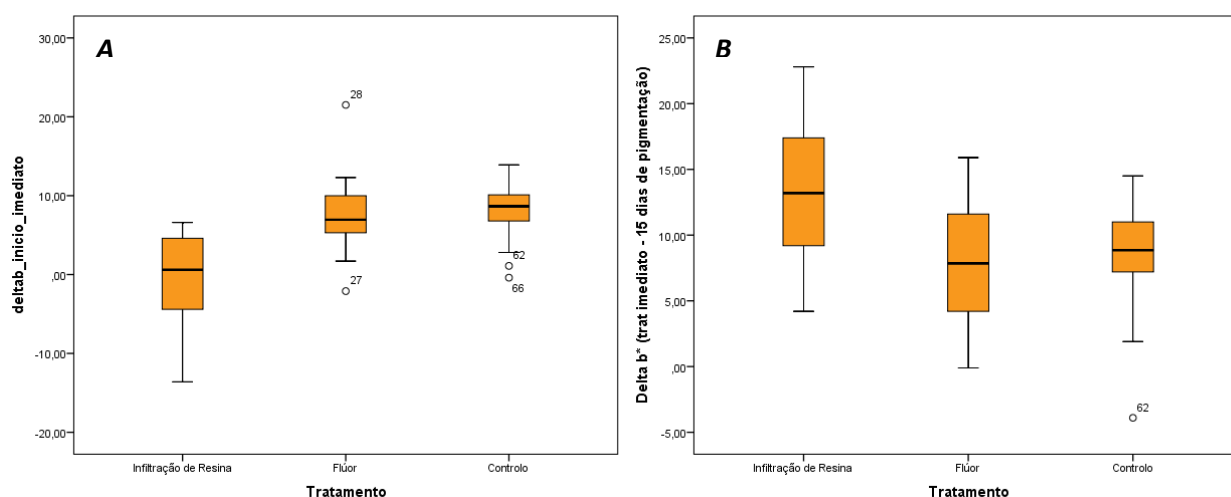


Gráfico 6 – Representação por quartis do Δb^* , para os 3 grupos de estudo. **A** – Entre o Início e o Tratamento Imediato; **B** – Entre o Tratamento Imediato e os 15 dias de pigmentação.

2. Análise da variação da cor (ΔE)

O grupo que apresentou um maior ΔE entre o início e o tratamento imediato foi o grupo Flúor, seguido do Controlo e por último o grupo de Infiltração de Resina, que apresentou a menor variação face à cor inicial. Estas variações apresentam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos IR e Flúor ($p = 0.003$), IR e Controlo ($p = 0.015$), porém sem diferenças entre os grupos Flúor e Controlo ($p = 0.501$) [Gráfico 7A].

Por outro lado, os ΔE entre o tratamento imediato e os 15 dias de pigmentação não apresentam diferenças estatisticamente significativas ($p = 0.180$). [Gráficos 7B]

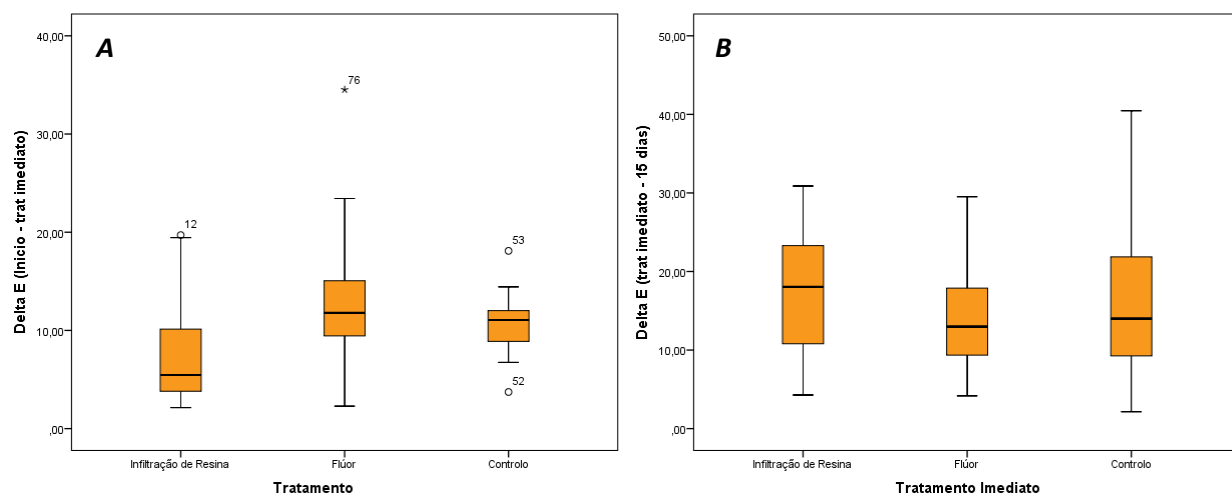


Gráfico 7 – Representação por quartis do ΔE , para os 3 grupos de estudo. **A** – Entre o Início e o Tratamento Imediato; **B** – Entre o Tratamento Imediato e os 15 dias de pigmentação.

Tabela 1: ΔL^* , Δa^* , Δb^* e ΔE observado em todos os grupos, entre os momentos 'Início-Tratamento imediato' e 'Tratamento imediato-15 dias de pigmentação'. Apresentação da média, desvio padrão e dos resultados dos testes estatísticos aplicados									
INÍCIO - TRATAMENTO IMEDIATO					TRATAMENTO IMEDIATO – 15 DIAS DE PIGMENTAÇÃO				
	Grupo	Média (desvio padrão)	Valor do teste estatístico a todos os grupos em conjunto	Valor do teste estatístico entre grupos (dois a dois)	Grupo	Média (desvio padrão)	Valor do teste estatístico a todos os grupos em conjunto	Valor do teste estatístico entre grupos (dois a dois)	
ΔL^*	IR	3,53 (5,46)	$p < 0,0005$	Flúor $p < 0,0005$	IR	-8,93 (5,97)	$p = 0,978$	Flúor Controlo	---
	Flúor	-7,78 (7,55)		Controlo $p < 0,0005$	Flúor	-9,51 (8,07)		IR Controlo	---
	Controlo	-4,22 (4,92)		IR $p < 0,0005$	Controlo	-10,74 (10,78)		IR Flúor	---
	IR	-0,85 (2,15)		Flúor $p = 0,0015$	IR	5,05 (2,72)		Flúor Controlo	---
	Flúor	3,95 (2,21)		Controlo $p = 0,0015$	Flúor	4,75 (3,33)		IR Controlo	---
	Controlo	1,96 (1,52)		IR $p = 0,0015$	Controlo	6,20 (3,98)		IR Flúor	---
Δa^*	IR	-0,63 (5,66)	$p < 0,0005$	Flúor $p < 0,0005$	IR	13,73 (5,17)	$p < 0,0005$	Flúor Controlo	$p = 0,0015$
	Flúor	7,55 (4,33)		Controlo $p = 1,000$	Flúor	7,66 (4,46)		IR Controlo	$p = 0,0015$
	Controlo	7,94 (3,23)		IR $p < 0,0005$	Controlo	8,32 (3,96)		IR Flúor	$p = 0,0015$
	IR	7,68 (5,37)		Flúor $p = 1,000$	IR	18,12 (7,07)		Flúor Controlo	$p = 1,512$
	Flúor	13,01 (6,57)		Controlo $p = 0,0015$	Flúor	14,45 (7,59)		IR Controlo	---
	Controlo	10,60 (2,84)		IR $p = 0,0015$	Controlo	16,32 (10,13)		IR Flúor	---
Δb^*	IR	-0,63 (5,66)	$p < 0,0005$	Flúor $p < 0,0005$	IR	13,73 (5,17)	$p < 0,0005$	Flúor Controlo	$p = 0,0015$
	Flúor	7,55 (4,33)		Controlo $p = 1,000$	Flúor	7,66 (4,46)		IR Controlo	$p = 0,0015$
	Controlo	7,94 (3,23)		IR $p < 0,0005$	Controlo	8,32 (3,96)		IR Flúor	$p = 0,0015$
	IR	7,68 (5,37)		Flúor $p = 1,000$	IR	18,12 (7,07)		Flúor Controlo	$p = 1,512$
	Flúor	13,01 (6,57)		Controlo $p = 0,0015$	Flúor	14,45 (7,59)		IR Controlo	---
	Controlo	10,60 (2,84)		IR $p = 0,0015$	Controlo	16,32 (10,13)		IR Flúor	---
ΔE	IR	3,53 (5,46)	$p < 0,0005$	Flúor $p < 0,0005$	IR	-8,93 (5,97)	$p = 0,978$	Flúor Controlo	---
	Flúor	-7,78 (7,55)		Controlo $p < 0,0005$	Flúor	-9,51 (8,07)		IR Controlo	---
	Controlo	-4,22 (4,92)		IR $p < 0,0005$	Controlo	-10,74 (10,78)		IR Flúor	---
	IR	-0,85 (2,15)		Flúor $p = 0,0015$	IR	5,05 (2,72)		Flúor Controlo	---
	Flúor	3,95 (2,21)		Controlo $p = 0,0015$	Flúor	4,75 (3,33)		IR Controlo	---
	Controlo	1,96 (1,52)		IR $p = 0,0015$	Controlo	6,20 (3,98)		IR Flúor	---

DISCUSSÃO

O esmalte dentário é o tecido mais mineralizado do organismo, representando a hidroxiapatite 96% da sua composição e fluidos orgânicos apenas 4%. Contudo, na presença de uma LMB a fase mineral é severamente diminuída e substituída por fluidos orgânicos. (7) Em termos óticos, a alteração deste balanço tem consequências ao nível colorimétrico. O índice de refração do esmalte são é 1.65, ao passo que o índice de refração da água e ar é 1.33 e 1.00, respetivamente. Assim, ao invés de a luz passar diretamente, sem mudanças de trajetórias, através do esmalte até ser refletida na junção amelo-dentinária, esta mudança de interfaces com índices de refração diferentes, causa o desvio e dispersão da luz, resultando na criação de uma zona sobre-iluminada percebida como uma opacidade branca. (6, 7, 17)

Neste estudo pretendeu-se avaliar, entre outros, a estabilidade da cor obtida após tratamento, sem contudo se tentar perceber se porventura determinado agente de pigmentação extrínseca pigmentava mais do que outro. Nesse sentido, preparou-se uma solução de pigmentação que foi renovada diariamente, constituída por café e Coca-Cola®. Estas são duas bebidas frequentemente consumidas e com grande potencial de pigmentação, inerente à sua composição. A pigmentação ocorreu sobre condições de temperatura controladas (37 °C) tentando mimetizar as condições da cavidade oral.

O estudo foi conduzido em dentes de origem bovina face às dificuldades em obter dentes humanos em condições ideais para o ensaio. Porém, os dentes bovinos possuem características que se assemelham aos dentes humanos nomeadamente na sua composição, densidade e dureza. Por possuírem uma maior área de superfície facilitam a execução do ensaio, assim como a avaliação da cor. Adicionalmente, dentes humanos e bovinos comportam-se de forma similar no que diz respeito à pigmentação. (10, 14, 17)

A cor é um fenómeno ótico complexo. A cor dos dentes resulta da combinação da luz refletida na superfície do esmalte, com a dispersão e reflexão da luz no esmalte e dentina. (18) Por seu turno, a perceção da cor pode variar de indivíduo para indivíduo, uma vez que esta envolve a entrada da luz no espectro do visível no olho, a estimulação de recetores de cor na retina e a sua comunicação ao cérebro via nervo ótico. (19) Por esta razão a avaliação da cor foi realizada com um espectrofotómetro, que permite uma medição colorimétrica objetiva, de acordo com o sistema CIELAB (*Commission Internationale L'Eclairage*), que avalia e fornece individualmente as três coordenadas da cor: L*, a* e b*. (10, 14) O ΔE é considerado como clinicamente detetável quando excede as 3.7 unidades. (18)

Avaliação da melhoria da cor

A melhoria colorimétrica das LMB após tratamento com Infiltração de Resina e Flúor foram avaliados neste estudo, assim como a sua estabilidade e resistência à pigmentação.

Baseado nos resultados obtidos a Infiltração de Resina é o tratamento que permite uma melhoria da cor mais significativa quando comparado com os grupos Flúor e Controlo, apresentando o menor ΔE quando os valores colorimétricos inicial e tratamento imediato são avaliados. Ainda assim, o valor de ΔE no referido período para o grupo IR foi superior a 3.7. Neste sentido, clinicamente poder-se-iam notar diferenças na cor original do dente e na cor da LMB tratada com IR. Da mesma forma também o ΔL^* , Δa^* e Δb^* apresentam diferenças significativas entre os mesmos grupos. O grupo Infiltração de Resina foi o que mais se aproximou dos valores das coordenadas de cor iniciais. Torres, *et al* (1), que mensurou a melhoria através da avaliação do ΔL^* , concluiu que a infiltração de resina é um método de tratamento efetivo para mascarar as LMB, mesmo 8 semanas após o tratamento. Além disso concluiu que, após um novo ambiente ácido, as lesões tratadas com infiltração de resina apresentam menos variação de cor do que as lesões tratadas com flúor.

No seu estudo *in vitro*, Paris, *et al.* (8) testou a influência de diferentes índices de refração na resina a ser infiltrada, tendo concluído que infiltrantes com índices de refração próximos ao da hidroxiapatite aumentam a camuflagem da LMB muito embora, clinicamente, fatores como a profundidade da lesão e da infiltração, a atividade da lesão, a completa ou incompleta infiltração e a contração de polimerização da resina possam ter uma grande influência no resultado final. Desta forma a remoção da camada superficial hipermineralizada da superfície do esmalte com recurso a um gel 15% HCl, seguido da infiltração de uma resina fluída por forças de capilaridade e com índice de refração semelhante ao do esmalte são, como o índice de refração do Icon®, vai preencher as porosidades do esmalte desmineralizado, o que permite a suavização do efeito ótico criado aquando da LMB e o restabelecimento da translucidez e da estética. (1, 11, 13, 20) Adicionalmente, o corpo da lesão é tornado impermeável por meio desta resina, impedindo a difusão de ácidos resultantes do metabolismo bacteriano, a progressão da lesão de cárie e ao mesmo tempo a camuflagem da LMB. (7) A penetração da resina em profundidade pode chegar aos 400 μm . (6) De acordo com o estudo de X.-Y. Ou, *et al.* (4) a capacidade de camuflagem conseguida com a infiltração de resina não é afetada pela extensão do esmalte desmineralizado, assim como altos ou baixos níveis de desmineralização apresentam o mesmo efeito. Contudo, a profundidade de infiltração pode ser afetada pelo grau de desmineralização, apesar dos resultados na melhoria da cor serem similares.

No presente estudo o grupo de Flúor não apresentou diferenças de ΔE estatisticamente significativas entre o início e o tratamento imediato quando comparado com o grupo de controlo, ao qual não se instituiu tratamento algum. Verificou-se o mesmo para o ΔL^* e Δb^* , apresentando todavia o Δa^* diferenças estatisticamente significativas face aos restantes grupos. Desta forma, o flúor não pode ser considerado um tratamento estético das LMB. Optou-se por utilizar neste grupo um colutório com 250 ppm de F^- , segundo as recomendações do fabricante, uma vez que uma alta concentração de flúor poderia causar a rápida precipitação mineral na superfície do esmalte e impedir a remineralização das camadas mais profundas da LMB. O facto de este colutório não ter uma cor neutra mas sim uma cor vermelha pode justificar as diferenças encontradas no valor de Δa^* . O valor de a^* do grupo Flúor foi, de todos os grupos, o que mais aumentou indicativo de um acréscimo da componente vermelha da cor. Nesse sentido, o longo período de tratamento (30 dias) associado à não escovagem dos dentes, poderão ter sido fatores que promoveram a integração de pigmentos do colutório na LMB, justificativo deste aumento.

Idealmente o sistema de remineralização deve promover o ganho mineral em profundidade, ao invés da deposição apenas à superfície, pois de outra forma, não será possível a mudança da cor de LMB. (1, 6) Jones e Fried (21) concluíram que a remineralização da lesão na sua superfície causa a diminuição da dispersão da luz. Contudo, a remineralização não ocorre na mesma proporção em toda a extensão da LMB, pelo que a dispersão da luz no corpo da lesão não diminui grandemente, pois este é o local onde existem mais porosidades e por isso onde se verifica a maior parte da dispersão da luz. O baixo grau da ação de remineralização obtido com o flúor foi também verificado noutro estudo, tendo-se concluído que os valores de ΔL^* dos grupos tratados com flúor (0.05% de F^- em solução e 2% gel de flúor) não diferiam significativamente do grupo controlo. Ainda assim, após 8 semanas e novo ambiente ácido, não se encontraram diferenças significativas no ΔL^* . (1)

Num outro estudo, Yuan e os colaboradores (9) concluíram que o tratamento de LMB com caseína fosfopeptídea-fosfato de cálcio amorfo e 500 ppm de NaF não têm um efeito significativo na recuperação da cor das lesões, nem da sua fluorescência. Por seu turno, na infiltração de resina o ΔE apresenta uma melhoria significativa, assim como a sua fluorescência.

Por outro lado, Yetkiner e colaboradores (6) compararam os resultados do tratamento de LMB com infiltração de resina, flúor e microabrasão tendo concluído que a infiltração de resina e a microabrasão foram os tratamentos que permitiram a maior diminuição da opacidade da LMB. No caso das lesões infiltradas com resina todos os componentes da cor voltaram aos valores iniciais, no caso das lesões tratadas com recurso à microabrasão apenas a

coordenada b^* não voltou aos valores iniciais. Verificou-se uma melhoria da cor das LMB no grupo de tratamento com flúor, que foi superior ao do grupo controle, todavia diferente dos valores de cor inicial do dente.

Avaliação da estabilidade da cor

Os resultados relativos à manutenção da cor neste estudo demonstram que esta não foi estável ao longo do tempo, não se verificando diferenças significativas no ΔE entre os valores colorimétricos do tratamento imediato e os 15 dias de pigmentação. Todos os grupos foram, por isso, suscetíveis à pigmentação. Borges, *et al* (10) tratou LMB com NaF 0.05% e Infiltração de resina, tendo seguidamente submetido os espécimes a pigmentação extrínseca. Concluiu que a imersão dos espécimes em café e vinho promove uma mudança de cor significativa, independentemente do tipo de tratamento de LMB. O polimento da LMB tratada reduz significativamente o ΔE para todos os grupos, ainda assim após polimento os espécimes sujeitos a pigmentação apresentaram uma alteração de cor significativamente maior do que aqueles imersos em água desionizada. Os valores de ΔE apresentados pelo grupo de infiltração de resina foram significativamente maiores do que nos outros grupos. Estes resultados antagonizam-se aos resultados de Yetkiner, *et al.* (6) que ao estudar a estabilidade da cor de LMB tratadas com infiltração de resina, flúor e microabrasão, após pigmentação com chá preto durante 24H, concluiu que no grupo tratado com infiltração de resina houve estabilidade da cor.

Outro estudo sugere que o polimento de lesões infiltradas aumenta a estabilidade da cor, devido à redução da porosidade da superfície e possivelmente devido à remoção da camada inibida pelo oxigénio. (8) Contudo, concluiu-se que o polimento de LMB não tratadas resulta na quebra da superfície anteriormente intacta, aumentando por isso a suscetibilidade à pigmentação. Por outro lado, percebeu-se que o ΔE das lesões infiltradas aumenta ligeiramente após a pigmentação, quando comparado com o controle. Este autor não comparou os seus resultados com outras opções de tratamento. (8) Cohen-Carneiro, *et al.* (13) num estudo similar concluiu que as lesões infiltradas com resina apresentaram um resultado menos favorável no que à estabilidade da cor diz respeito, quando comparado com as LMB remineralizadas.

No entanto importa considerar que, com o decorrer do tempo, a resina infiltrada pode pigmentar novamente, pelo que polimentos repetidos podem resultar no desgaste excessivo do esmalte, agente causador de iatrogenia (10, 14) Nesse sentido, Araújo, *et al.* (14) estudou a estabilidade da cor de LMB infiltradas com resina e a recuperação dessa cor com recurso ao branqueamento, tendo concluído que lesões infiltradas eram suscetíveis à incorporação de

pigmentos, apresentando um ΔE quase três vezes maior que o apresentado pelo esmalte são. Adicionalmente, após branqueamento, verificou que o ΔE de lesões infiltradas com resina foi similar ao ΔE do esmalte são, sugerindo este procedimento como uma alternativa conservadora ao polimento para recuperação da cor. (14) Estes resultados contradizem um estudo anterior onde se concluiu que o branqueamento não produz alterações significativas de cor nas LMB infiltradas com resina. (22)

No presente estudo, relativamente à variação individual das coordenadas da cor, apenas o Δb^* apresenta diferenças significativas entre o grupo IR com os grupos Flúor e Controlo. Percebe-se uma tendência similar de diminuição do valor de L^* em todos os grupos, denotando um escurecimento indiferenciado de todos os dentes. Os valores de a^* aumentam também de forma mais ou menos similar em todos os grupos, aumentando por isso a componente vermelha da cor. Comparativamente, o valor de b^* aumenta mais no grupo IR do que nos grupos Controlo e Flúor, indicativo de um aumento da componente amarela da cor. Como solução de pigmentação utilizou-se café que é constituído por corantes amarelos, afetando por isso o eixo amarelo-azul (valor de b^*), assim como uma diminuição do valor L^* , consistente com os resultados obtidos. (10, 13, 15) O maior aumento no grupo Infiltração de Resina pode sugerir uma maior suscetibilidade deste material à pigmentação por este tipo de pigmento, muito embora em termos globais (ΔE) esta diferença não seja assinalável. Utilizou-se também como agente de pigmentação Coca-Cola®, uma bebida carbonatada com baixo pH e corantes, que devido ao seu potencial erosivo poderá alterar a superfície da LMB tratada criando uma superfície mais rugosa, propiciando a pigmentação. (23-25)

O polimento da superfície, o grau de conversão dos monómeros da resina, a constituição da própria resina, a incompleta polimerização, a contração de polimerização da resina ou a camada inibida por oxigénio são fatores que podem estar relacionados com a suscetibilidade à pigmentação, pela criação de áreas não homogêneas que permitam a penetração de fontes de pigmentação. (10, 13, 14) A resina infiltrada é um material à base de TEGDMA. Estudos noutros materiais com a mesma constituição verificaram que o TEGDMA tem um alto grau de absorção de água, devido à sua hidrofilicidade. Assim, podendo absorver água, também poderá absorver outros fluídos que favoreçam a pigmentação. (10, 14, 15)

Estudos *in vivo* referem que a estabilidade da cor é conseguida. Segundo estes estudos a aparência de LMB é melhorada e a cor mostra uma estabilidade adequada aos 6 meses, e sem diferenças estatisticamente significativas entre o ΔE do tratamento, e os 6 e os 12 meses. (26, 27) Todavia, outros referem que a melhoria colorimétrica pode não ser conseguida, estando dependente de fatores como a profundidade da lesão e atividade. (28)

Por este se tratar de um estudo *in vitro* existem algumas considerações importantes a apontar, nomeadamente, a imersão contínua dos espécimes na solução de pigmentação associado à não escovagem dos dentes. O que se passa na realidade é o contacto esporádico e por alguns momentos com agentes de pigmentação extrínseca, intercalados por episódios de escovagem que removem muita dessa pigmentação que se encontra à superfície do dente. Por outro lado, na cavidade oral verifica-se também a diluição do agente de pigmentação pela saliva. É por isso difícil extrapolar para a realidade a equivalência em termos de tempo do método deste estudo, porque a frequência de contato com café ou bebida carbonatada, a concentração do café e a regularidade de escovagem são fatores que variam de população para população.

Os dados obtidos apresentam por vezes desvios padrões importantes, o que poderá dever-se à sensibilidade do espectrofotómetro na medição da cor, à dificuldade de standardização do ambiente de medição e ao método de secagem dos dentes previamente à medição. Por fim, no que diz respeito à comparação de estudos, os diferentes resultados podem ser justificados pelos diferentes métodos aplicados, pelas diferenças na fonte de pigmentação extrínseca e pelos diferentes parâmetros de avaliação dos resultados. Poderia ter sido interessante a introdução de um controlo positivo, além do negativo, já usado neste estudo.

CONCLUSÃO

Considerando as limitações do presente estudo pode concluir-se que a infiltração de resina é uma opção de tratamento estético das LMB, permitindo uma importante melhoria de cor, capaz de camuflar a aparência da LMB. O grupo da Infiltração de resina foi o que apresentou o ΔE mais baixo entre a cor inicial e o tratamento imediato, diferenciando-se significativamente dos grupos Flúor e Controlo. Ainda assim, este ΔE foi superior a 3.7 pelo que, clinicamente, seria possível notarem-se diferenças entre a cor original do dente e a cor da LMB tratada com IR.

Durante o protocolo de pigmentação as lesões tratadas com Infiltração de resina sofreram uma alteração de cor considerável, sendo por isso suscetíveis à pigmentação. O seu ΔE não diferiu estatisticamente dos grupos Flúor e Controlo.

Novos estudos *in vivo*, com mais casos e com follow-ups mais alargados devem ser feitos, por forma a perceber a implicação clínica destes resultados *in vitro*, assim como o comportamento clínico das LMB infiltradas com resina.

É importante informar os pacientes da probabilidade eventual de pigmentação das LMB tratadas, pelo que deve dar-se conhecimento e aconselhar que evitem o consumo de alimentos ou bebidas com potencial de pigmentação, no sentido de aumentar a longevidade do tratamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rocha Gomes Torres C, Borges AB, Torres LM, Gomes IS, de Oliveira RS. Effect of caries infiltration technique and fluoride therapy on the colour masking of white spot lesions. *Journal of dentistry*. 2011;39(3):202-7.
2. Azizi Z. Management of White Spot Lesions Using Resin Infiltration Technique: A Review. *Open Journal of Dentistry and Oral Medicine*. 2015;3(1):1-6.
3. Calin D, Mitrea M. Assessment of aesthetic improvement of buccal white spot lesions through infiltration method. *Revista Română de Anatomie functionala si clinica*. 2015;XIV(1):91-9.
4. Ou XY, Zhao YH, Ci XK, Zeng LW. Masking white spots of enamel in caries lesions with a non-invasive infiltration technique in vitro. *Genetics and molecular research : GMR*. 2014;13(3):6912-9.
5. Peters MC. Strategies for noninvasive demineralized tissue repair. *Dental clinics of North America*. 2010;54(3):507-25.
6. Yetkiner E, Wegehaupt F, Wiegand A, Attin R, Attin T. Colour improvement and stability of white spot lesions following infiltration, micro-abrasion, or fluoride treatments in vitro. *European journal of orthodontics*. 2014;36(5):595-602.
7. Denis M, Atlan A, Vennat E, Tirlet G, Attal JP. White defects on enamel: diagnosis and anatomopathology: two essential factors for proper treatment (part 1). *International orthodontics / College europeen d'orthodontie*. 2013;11(2):139-65.
8. Paris S, Schwendicke F, Keltsch J, Dorfer C, Meyer-Lueckel H. Masking of white spot lesions by resin infiltration in vitro. *Journal of dentistry*. 2013;41 Suppl 5:e28-34.
9. Yuan H, Li J, Chen L, Cheng L, Cannon RD, Mei L. Esthetic comparison of white-spot lesion treatment modalities using spectrometry and fluorescence. *The Angle orthodontist*. 2014;84(2):343-9.
10. Borges A, Caneppele T, Luz M, Pucci C, Torres C. Color Stability of Resin Used for Caries Infiltration After Exposure to Different Staining Solutions. *Operative dentistry*. 2013.
11. Carrilho ACVMMFE. Treatment of White Spot Lesions by resin Infiltration. *Annual Research & Review in Biology*. 2014;4(24):3970-9.
12. Lopes PC. Avaliação da capacidade de mascaramento de manchas brancas e da resistência à pigmentação extrínseca das técnicas de microabrasão e infiltração resinosa: Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília; 2015.
13. Cohen-Carneiro F, Pascareli AM, Christino MR, Vale HF, Pontes DG. Color stability of carious incipient lesions located in enamel and treated with resin infiltration or

remineralization. International journal of paediatric dentistry / the British Paedodontic Society [and] the International Association of Dentistry for Children. 2014;24(4):277-85.

14. Araujo G, Naufel FS, Alonso R, Lima D, Puppim-Rontani RM. Influence of Staining Solution and Bleaching on Color Stability of Resin Used for Caries Infiltration. Operative dentistry. 2015;40(6):E250-6.

15. Rey N, Benbachir N, Bortolotto T, Krejci I. Evaluation of the staining potential of a caries infiltrant in comparison to other products. Dental materials journal. 2014;33(1):86-91.

16. Buskes JA, Christoffersen J, Arends J. Lesion formation and lesion remineralization in enamel under constant composition conditions. A new technique with applications. Caries research. 1985;19(6):490-6.

17. Buzalaf MA, Hannas AR, Magalhaes AC, Rios D, Honorio HM, Delbem AC. pH-cycling models for in vitro evaluation of the efficacy of fluoridated dentifrices for caries control: strengths and limitations. Journal of applied oral science : revista FOB. 2010;18(4):316-34.

18. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. Journal of dental research. 1989;68(5):819-22.

19. Johnston WM. Color measurement in dentistry. Journal of dentistry. 2009;37 Suppl 1:e2-6.

20. Attal JP, Atlan A, Denis M, Vennat E, Tirlet G. White spots on enamel: treatment protocol by superficial or deep infiltration (part 2). International orthodontics / College europeen d'orthodontie. 2014;12(1):1-31.

21. Jones R, Fried D. Remineralization of Enamel Caries Can Decrease Optical Reflectivity. Journal of dental research. 2006;85(9):804-8.

22. Santos L, Rêgo H, Pucci A, Torres C. Efficacy of bleaching treatment on demineralised enamel treated with resin infiltration technique. World Journal of Dentistry. 2012;3(4).

23. Pirollo R, Mondelli RF, Correr GM, Gonzaga CC, Furuse AY. Effect of coffee and a cola-based soft drink on the color stability of bleached bovine incisors considering the time elapsed after bleaching. Journal of applied oral science : revista FOB. 2014;22(6):534-40.

24. Kumari RV, Nagaraj H, Siddaraju K, Poluri RK. Evaluation of the Effect of Surface Polishing, Oral Beverages and Food Colorants on Color Stability and Surface Roughness of Nanocomposite Resins. Journal of international oral health : JIOH. 2015;7(7):63-70.

25. Ertas E, Guler AU, Yucel AC, Koprulu H, Guler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. Dental materials journal. 2006;25(2):371-6.

26. Eckstein A, Helms HJ, Knosel M. Camouflage effects following resin infiltration of postorthodontic white-spot lesions in vivo: One-year follow-up. The Angle orthodontist. 2015;85(3):374-80.

27. Knosel M, Eckstein A, Helms HJ. Durability of esthetic improvement following Icon resin infiltration of multibracket-induced white spot lesions compared with no therapy over 6 months: a single-center, split-mouth, randomized clinical trial. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2013;144(1):86-96.
28. Kim S, Kim EY, Jeong TS, Kim JW. The evaluation of resin infiltration for masking labial enamel white spot lesions. *International journal of paediatric dentistry / the British Paedodontic Society [and] the International Association of Dentistry for Children.* 2011;21(4):241-8.

ANEXOS

Anexo 1 – Registo fotográfico exemplificativo, para os três grupos de estudo, aquando dos vários momentos de avaliação da cor: inicial [1]; após formação da LMB [2]; após tratamento [3]; às 24H de pigmentação [4]; às 48H de pigmentação [5]; às 72H de pigmentação [6]; e aos 15 dias de pigmentação [7]							
	INICIAL	LMB	TRAT.	24H	48H	72H	15 DIAS
Infiltração de Resina							
Flúor							



ANEXO 2

Autorização da Direção Geral da Alimentação e Veterinária para recolha de subprodutos

De: Ana Patrícia Oliveira Novais Ribeiro (apribeiro@dgav.pt)

Assunto: FW: Pedido de autorização de recolha de subprodutos animais para fins científicos

Data: 09-12-2015

Para: rubenicolau@hotmail.com

Bom dia,

Encarrega-me o Senhor Diretor de Serviços do Norte, Dr. Alfredo Sobral, de informar o seguinte:

Em resposta ao V. e-mail de 2015/12/02, relativamente ao pedido de autorização que nos foi formulado para a cedência de subprodutos animais de categoria 1, do estabelecimento Matadouro PEC Nordeste sito em Penafiel, nomeadamente, 20 cabeças de bovinos adultos para utilização para fins de investigação/didáticos, informa-se V.^ª Ex.^ª que ao abrigo do disposto no Artigo 17.º do Regulamento (CE) nº1069/2009 de 21 de Outubro, é autorizada a utilização de subprodutos animais de Categoria 1, destinados a fins didáticos/investigação à **Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto** desde que, para garante do controlo dos riscos para a saúde pública e animal, sejam cumpridas as seguintes condições:

- O transporte das amostras para fins de investigação do local de origem para o destino final, deve ser acompanhado da Guia de Acompanhamento de Subprodutos (modelo 376/DGV), a qual deve ser conservada em arquivo por todos os intervenientes no processo, por um período mínimo de dois anos.
- O transporte até ao destino final deve ser efetuado em veículo ou contentor identificado para o efeito.
- O utilizador das amostras para fins de investigação deve tomar todas as medidas necessárias para evitar a propagação de doenças transmissíveis aos seres humanos ou aos animais, durante o manuseamento das matérias sob a sua responsabilidade, sobretudo através da aplicação de boas práticas de laboratório.
- É proibida qualquer utilização subsequente das amostras com fins didáticos, para outros fins que não o exame no âmbito de atividades de formação.

- O utilizador deve proceder a um registo datado das quantidades dos subprodutos enviados para eliminação após a sua utilização.
- É proibida qualquer utilização subsequente dos subprodutos animais para outros fins, que não o exame no âmbito de atividades de investigação.
- Obrigação de eliminar os subprodutos animais ou produtos derivados com segurança ou de os reexpedir para o local de origem se for o caso.
- O utilizador deve proceder a um registo datado dos subprodutos animais utilizados, que deve especificar a descrição das matérias, espécie animal, categoria, quantidade, data, local de origem, nome do expedidor, nome do utilizador e método de eliminação das amostras e de quaisquer produtos derivados.

Mais se informa que, nos termos do disposto na alínea a), nº 1 do Artigo 23º do supracitado regulamento, foi atribuído à **Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto** como utilizador de subprodutos animais, o número de registo **N.15.061.UDER**.

Com os melhores cumprimentos.

Ana Patrícia Novais

Direção Geral de Alimentação e Veterinária

Direção de Serviços de Alimentação e Veterinária da Região Norte

Rua Franca, nº 534 – S. Torcato - 4800-875 Guimarães

T: (+351) 253559171 Fax: (+351) 253559161

ANEXO 3

*Aprovação do estudo pela Comissão de Ética da Faculdade de Medicina Dentária da
Universidade do Porto*



Exmº Senhor

Estudante **Rúben Nicolau Almeida da Silva**

Curso de Mestrado Integrado em Medicina Dentária da

Faculdade de Medicina Dentária da U. Porto

000062

19-01-2016

(CC à Orientadora Srª. Prof. Doutora Maria Teresa Pinheiro de Oliveira Rodrigues Carvalho)

Assunto: Análise do **Projeto de Investigação**, do Estudante Rúben Nicolau Almeida da Silva, intitulado: "Avaliação da melhoria e estabilidade da cor de lesões de mancha branca tratadas com infiltração de resina – um estudo *in vitro*", a realizar no âmbito da UC "Monografia de Investigação/Relatório de Atividade Clínica" do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina Dentária da U. Porto, orientado pela Senhora Professora Doutora Maria Teresa Pinheiro de Oliveira Rodrigues de Carvalho.

Informo V. Exa. que o projeto supra citado foi:

- **Aprovado**, na reunião da Comissão de Ética do dia 16 de dezembro de 2015.

Com os melhores cumprimentos,
O Presidente da Comissão de Ética

António Felino
(Professor Catedrático)

Declaração

Monografia de Investigação

Rúben Nicolau Almeida da Silva declara que o presente trabalho, no âmbito da Monografia de Investigação, integrada no Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, é da sua autoria e todas as fontes foram devidamente referenciadas.

Porto, 27 de Maio de 2016

O Investigador



Rúben Nicolau Almeida da Silva

Aluno do 5º ano do Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Parecer

Entrega do Trabalho de Final de Monografia

Informo que o trabalho de Monografia desenvolvido pelo estudante Rúben Nicolau Almeida da Silva, com o título: “Avaliação da melhoria e estabilidade da cor de lesões de mancha branca tratadas com infiltração de resina - um estudo *in vitro*” está de acordo com as regras estipuladas na FMDUP, foi por mim conferido e encontra-se em condições de ser apresentado em provas públicas.

Porto, 27 de Maio de 2016

A Orientadora



Maria Teresa Pinheiro de Oliveira Rodrigues de Carvalho